



# PERENCANAAN TURAP/ *RETAINING* WALL PEMBANGUNAN JALAN TOL GEMPOL – PANDAAN STA 6+518 s/d 6+575

**Mahasiswa:**

**Marbono Widya Diputra  
3114105006**

**Dosen Pembimbing:**

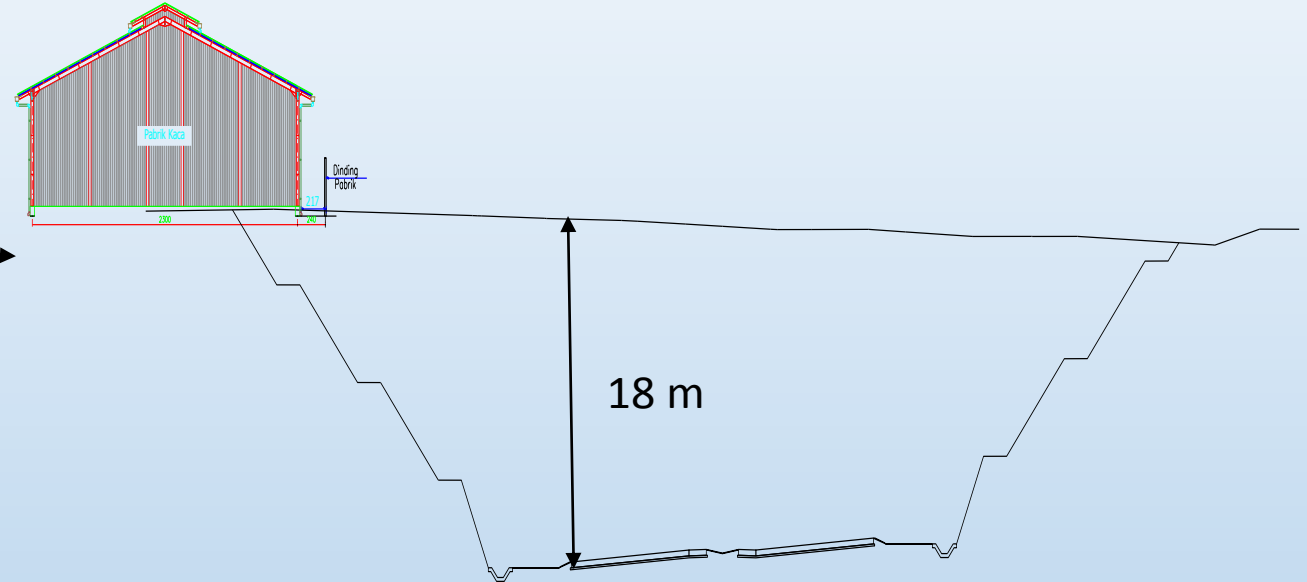
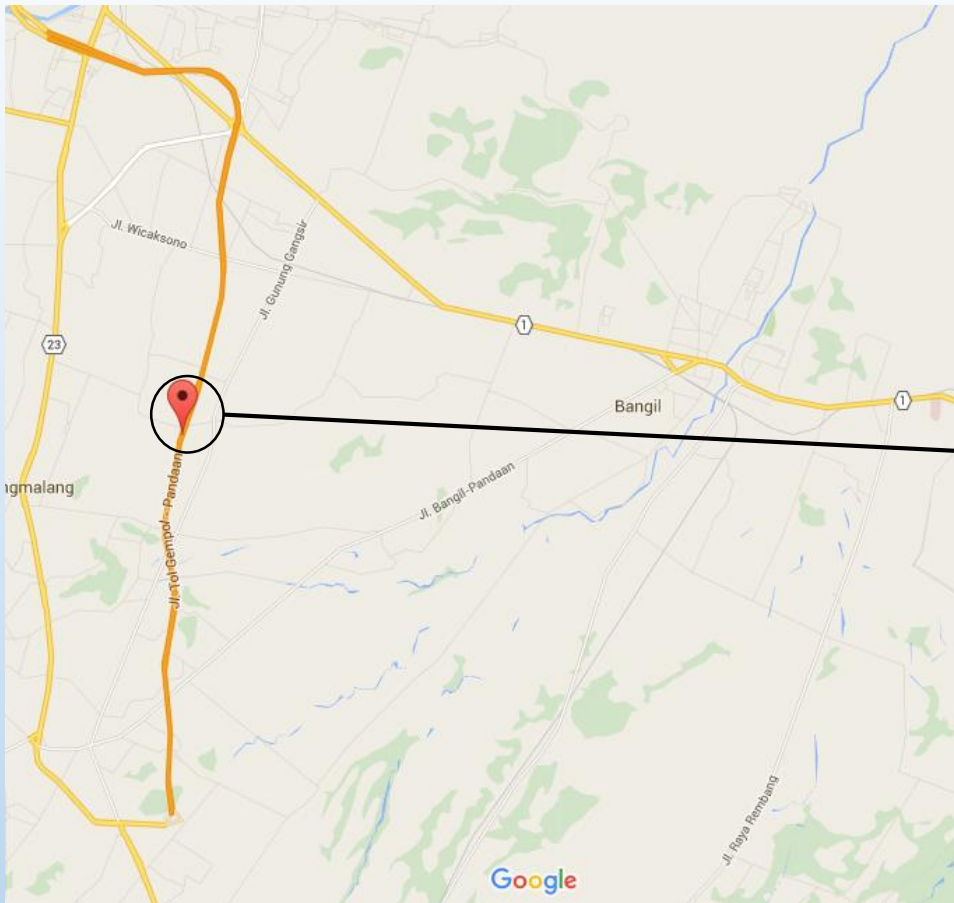
**Musta'in Arif ST. MT  
Putu Tantri Kumala S., ST. MT**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016**

LATAR BELAKANG  
TINJAUAN PUSTAKA  
METODOLOGI  
DATA DAN ANALISA  
PERENCANAAN  
KESIMPULAN

# LATAR BELAKANG



1. Pada stasioning Sta 6+518 s/d 6+575 terdapat galian sedalam 18 meter dengan desain lereng bersusun pada samping badan jalan untuk menghindari kelongsoran.
2. Pembebasan Lahan Pabrik Kaca Terlalu Mahal.
3. Lapisan tanah di lokasi relatif padat/keras sehingga tidak dapat digunakan perkuatan tanah dari *Prestressed Concrete* (PC).
4. Analisa menggunakan 2 kondisi (Tanah Asli & *Behaving like Sand*) karena dekat lokasi terjadi longsor.

# PERUMUSAN MASALAH

- Bagaimana perkuatan turap pada galian dengan menggunakan data tanah asli dengan metode konvensional ?
- Bagaimana perkuatan turap pada galian dengan menggunakan data tanah asli dengan program bantu PLAXIS ?
- Bagaimana perkuatan turap pada galian dengan menggunakan data tanah *behaving like sand* dengan metode konvensional ?
- Bagaimana perkuatan turap pada galian dengan menggunakan data tanah *behaving like sand* dengan program bantu PLAXIS ?
- Bagaimana perbandingan dari kedua kondisi tanah dasar dan besarnya biaya yang diperlukan?

# BATASAN MASALAH

- Lokasi perencanaan hanya sepanjang pabrik kaca.
- Tidak menghitung RAB, hanya menghitung kebutuhan bahan dan harga bahan.
- Tidak membahas stabilitas galian diseberang jalan.
- Tidak membahas tentang metode pelaksanaan.

# TUJUAN

Tujuan perhitungan perkuatan galian tegak menggunakan PLAXIS dan metode konvensional pada ruas jalan Gempol – Pandaan Sta 6+518 s/d 6+575 adalah untuk memperoleh alternatif perkuatan galian yang tepat, efisien dan ekonomis agar tidak mengganggu badan jalan dan bangunan disekitarnya.

LATAR BELAKANG  
TINJAUAN PUSTAKA  
METODOLOGI  
DATA DAN ANALISA  
PERENCANAAN  
KESIMPULAN

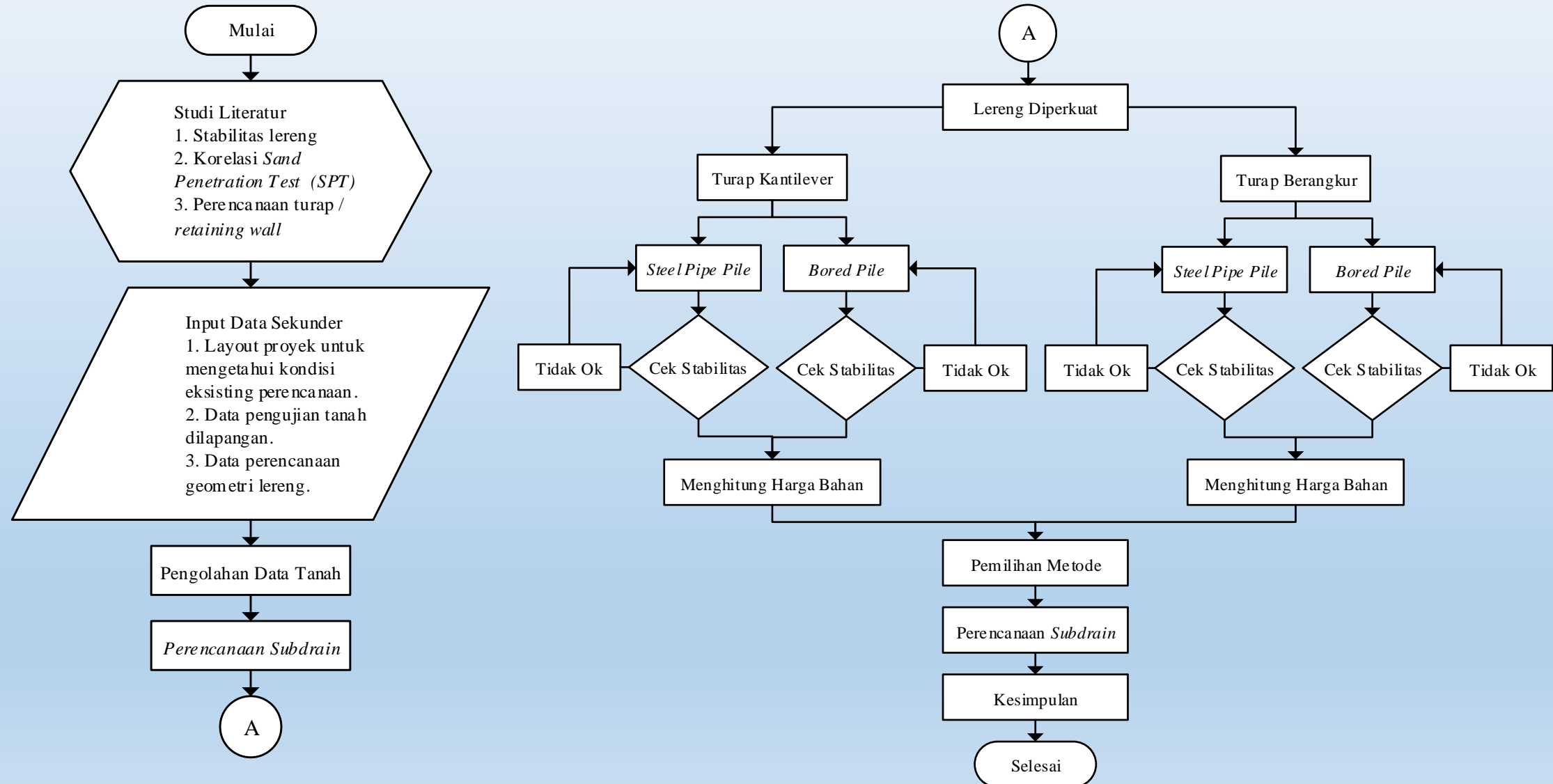
# TINJAUAN PUSTAKA

- KORELASI PARAMETER TANAH
- TURAP
- BLOK ANGKER
- *SUBDRAIN*
- TANAH *BEHAVING LIKE SAND*

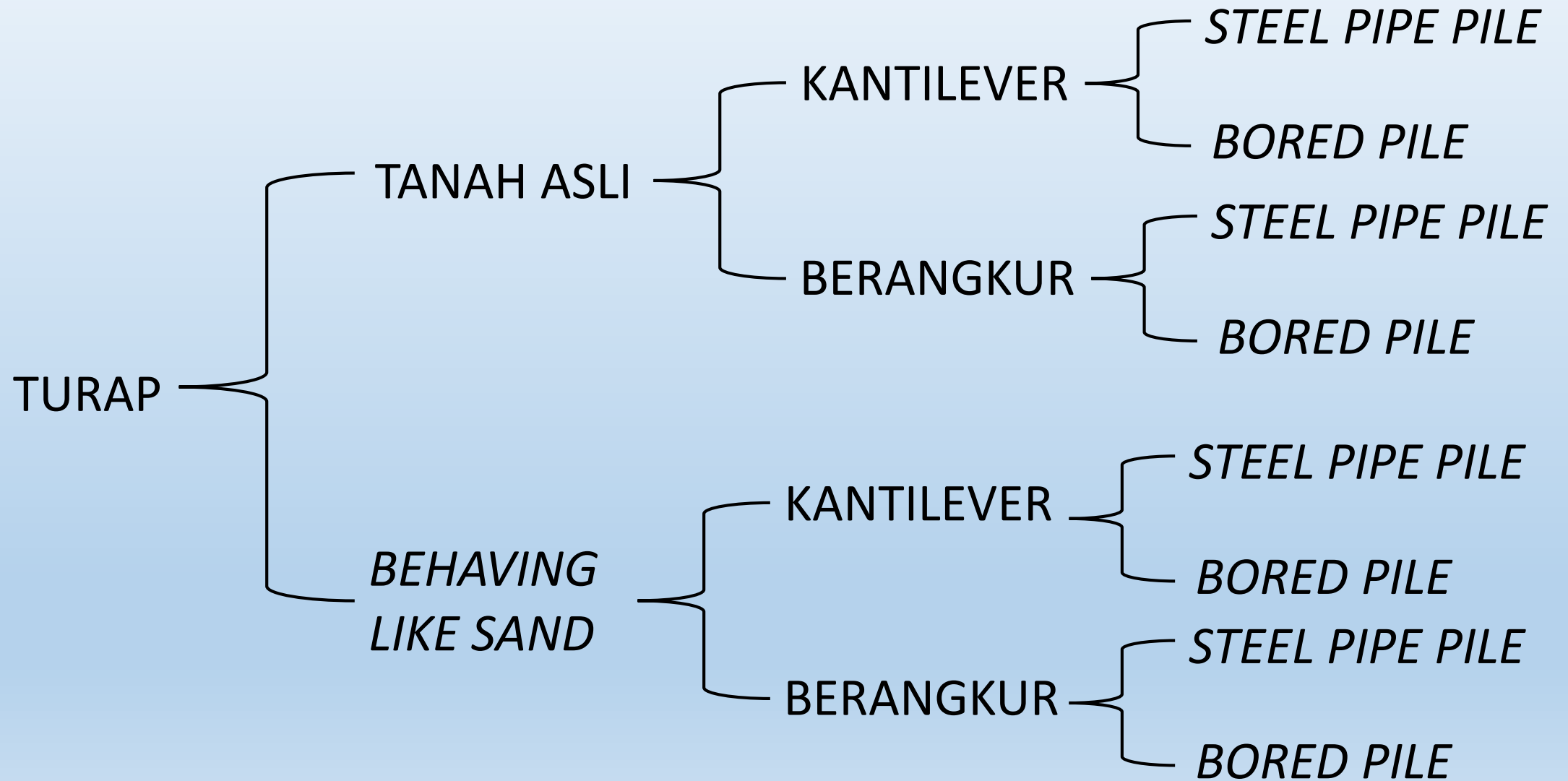


LATAR BELAKANG  
TINJAUAN PUSTAKA  
METODOLOGI  
DATA DAN ANALISA  
PERENCANAAN  
KESIMPULAN

# METODOLOGI



# PERENCANAAN TURAP



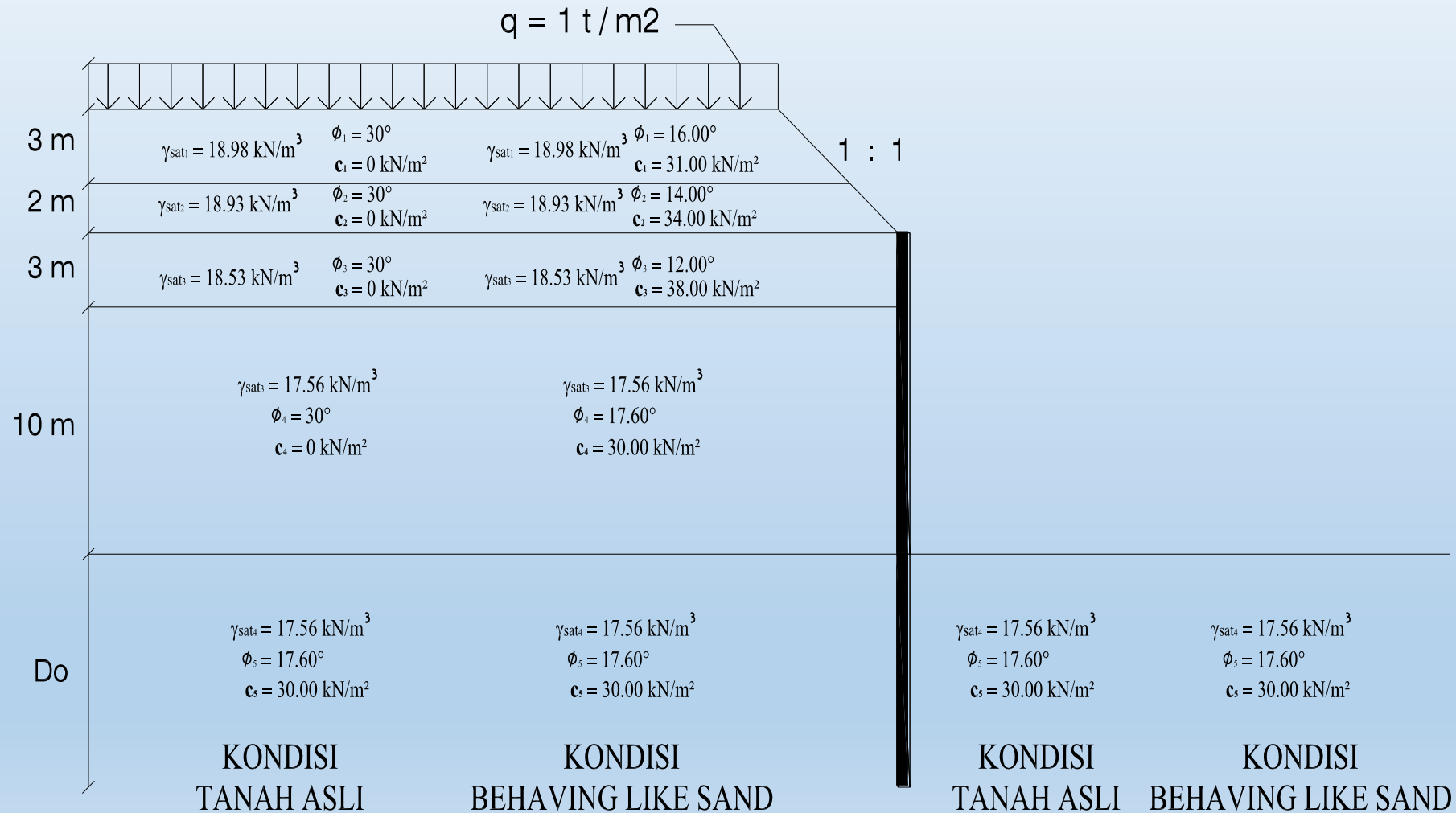
LATAR BELAKANG  
TINJAUAN PUSTAKA  
METODOLOGI  
DATA DAN ANALISA  
PERENCANAAN  
KESIMPULAN

# DATA TANAH HASIL SPT

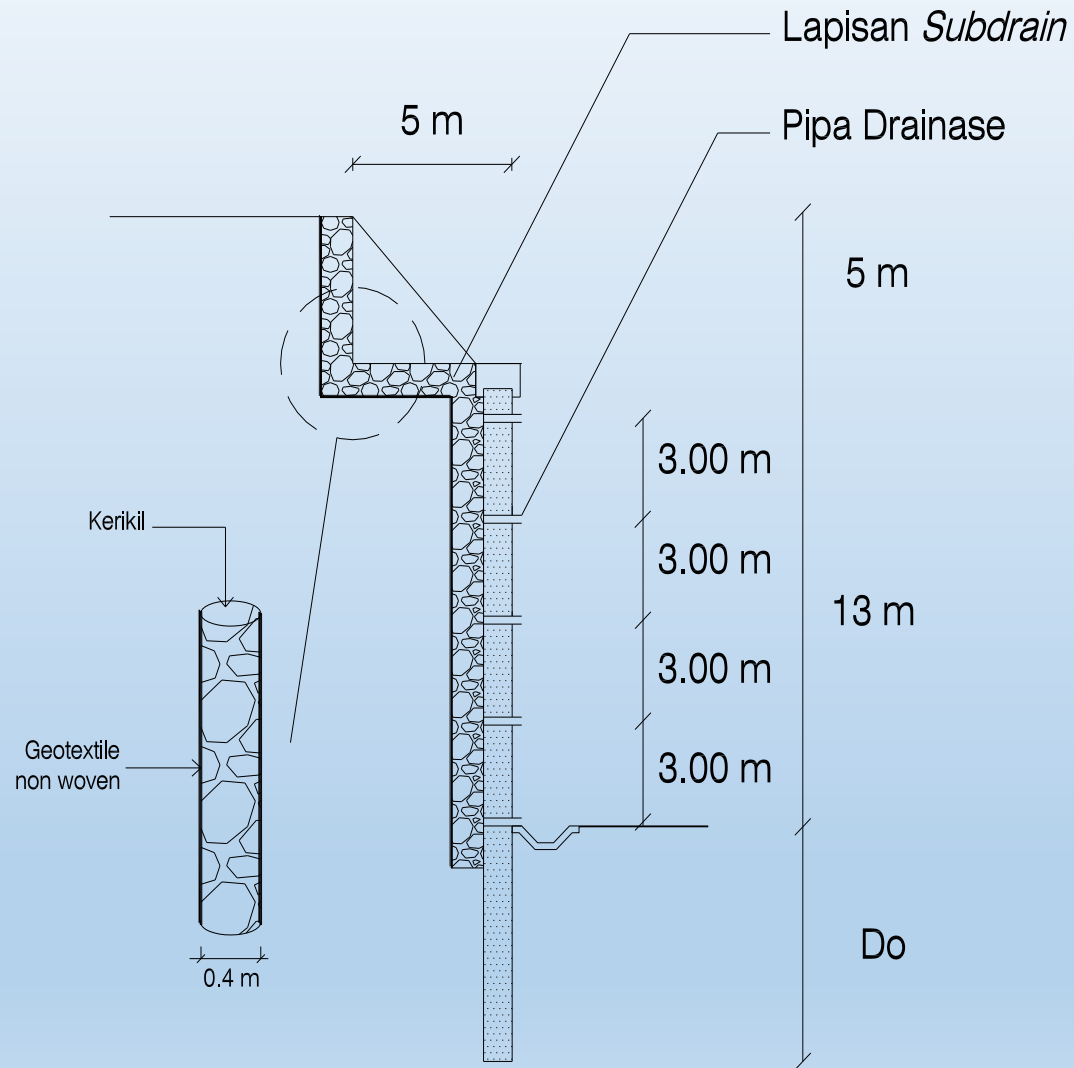
DEPTH (m)	BORE LOG	Standard Penetration				DE Scription	COLOUR		
		Test (SPT)							
		N / 30 cm							
0		0	20	40	60	80		Urutan Sirtu	Coklat
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

LATAR BELAKANG  
TINJAUAN PUSTAKA  
METODOLOGI  
DATA DAN ANALISA  
PERENCANAAN  
KESIMPULAN

# GEOMETRI DAN LAPISAN TANAH



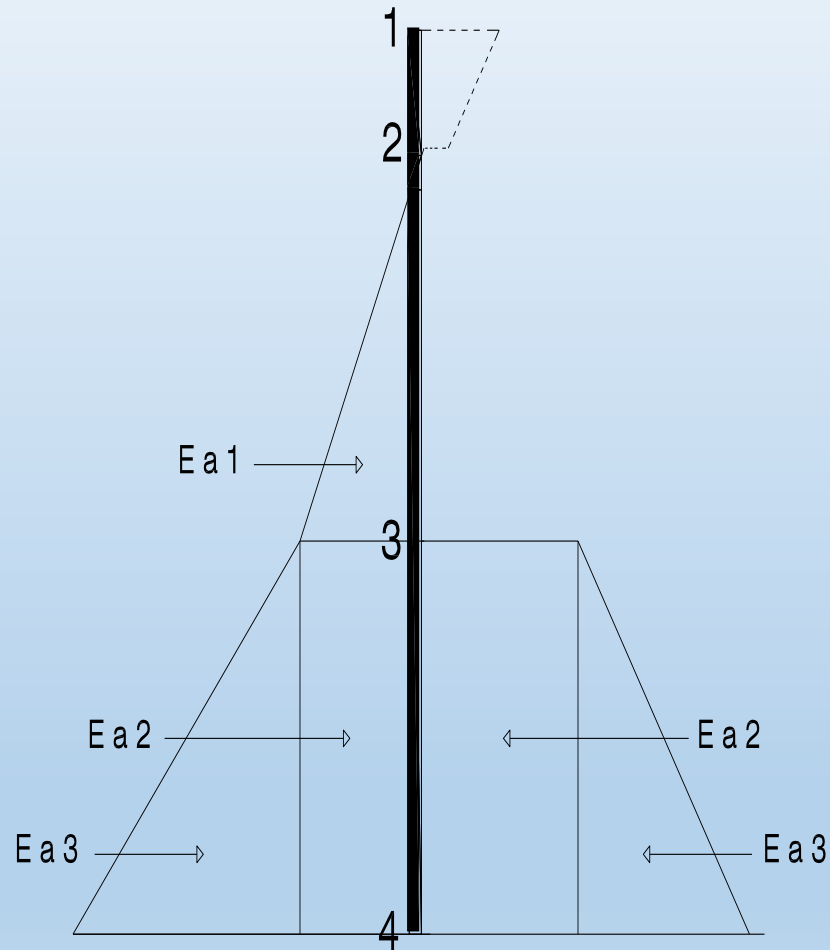
# PERENCANAAN *SUBDRAIN*



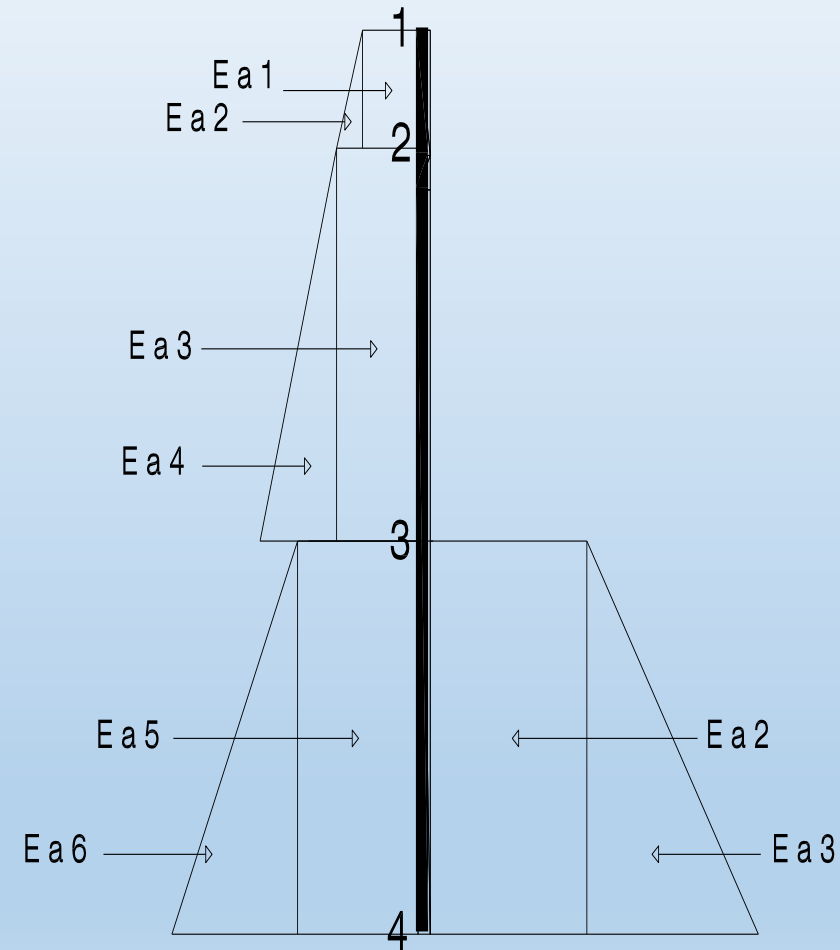
Untuk menjaga muka air tanah agar tidak setinggi lereng, maka digunakan *subdrain* untuk mempercepat penurunan muka air tanah. Dalam perencanaan ini *subdrain* berdiameter 0.4 m dengan material dari kerikil dan *geotextile non woven* sebagai pelapis agar butiran tanah tidak menyumbat lapisan *subdrain*.



# TEKANAN TANAH LATERAL TURAP KANTILEVER



(a) Tanah Asli



(b) Tanah *Behaving Like Sand*

# TEKANAN TANAH LATERAL TURAP KANTLEVER

## Tanah Asli

	Gaya	Jarak ke titik 4	Momen
Tekanan tanah aktif	$Ea_1 = 194.04$	$3.26 + Do$	$633.2 + 194.04 Do$
	$Ea_2 = 39.64 Do$	$0.50 Do$	$19.82 Do^2$
	$Ea_3 = 2.02 Do^2$	$0.33 Do$	$0.67 Do^3$
Tekanan tanah pasif	$Ep_1 = 81.98 Do$	$0.50 Do$	$40.99 Do^2$
	$Ep_2 = 7.06 Do^2 + 81.98 Do$	$0.33 Do$	$2.35 Do^3$

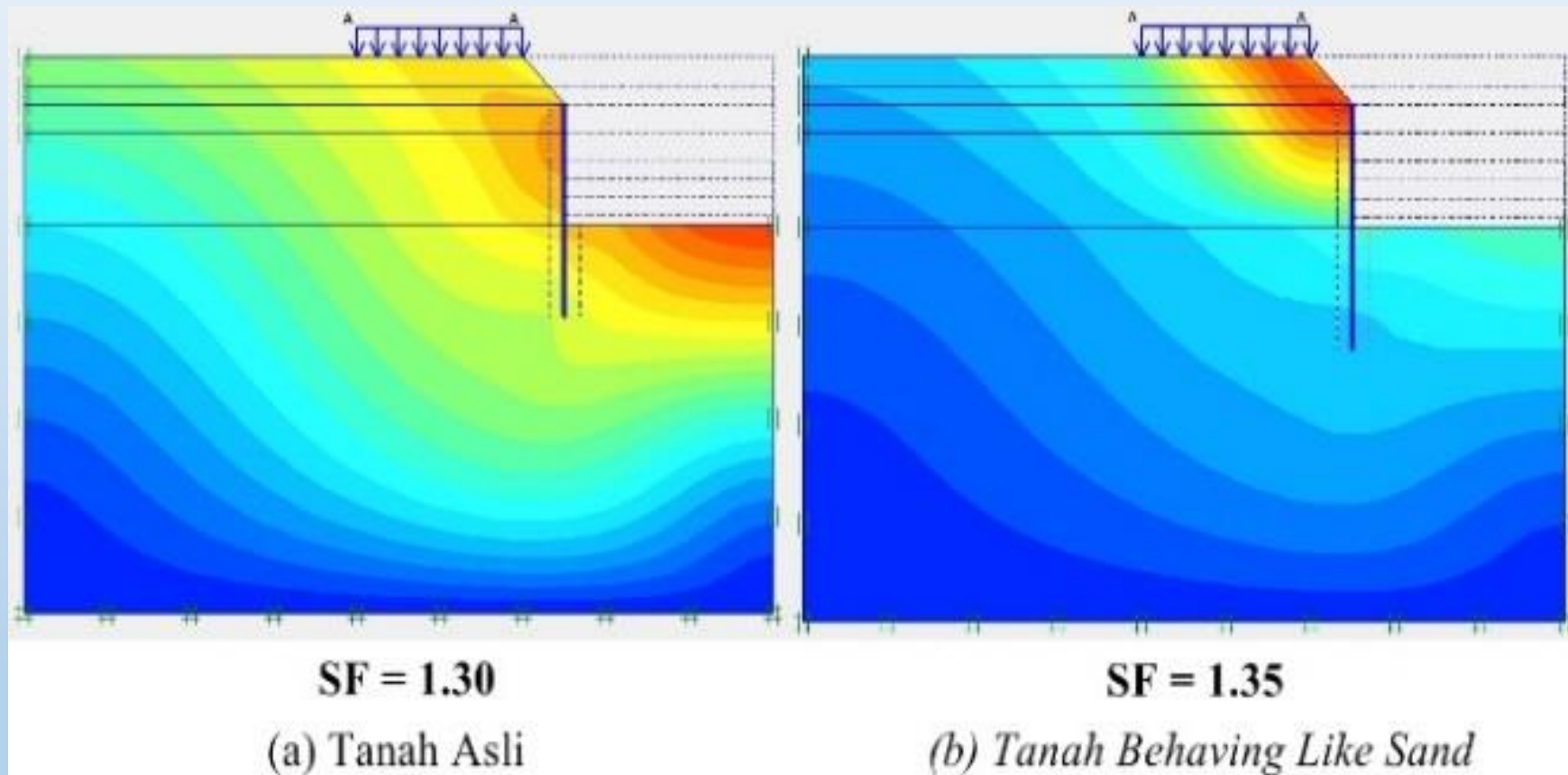
## Behaving Like Sand

	Gaya	Jarak ke titik 4	Momen
Tekanan tanah aktif	$Ea_1 = 54.79$	$11.50 + Do$	$630.10 + 54.79 Do$
	$Ea_2 = 12.80$	$11.00 + Do$	$140.79 + 12.80 Do$
	$Ea_3 = 267.97$	$5.00 + Do$	$1339.83 + 267.97 Do$
	$Ea_4 = 125.99$	$3.33 + Do$	$419.98 + 125.99 Do$
	$Ea_5 = 39.64 Do$	$0.50 Do$	$19.82 Do^2$
	$Ea_6 = 2.02 Do^2$	$0.33 Do$	$0.67 Do^3$
Tekanan tanah pasif	$Ep_1 = 81.98 Do$	$0.50 Do$	$40.99 Do^2$
	$Ep_2 = 7.06 Do^2$	$0.33 Do$	$2.35 Do^3$

# KONTROL PADA TURAP KANTILEVER

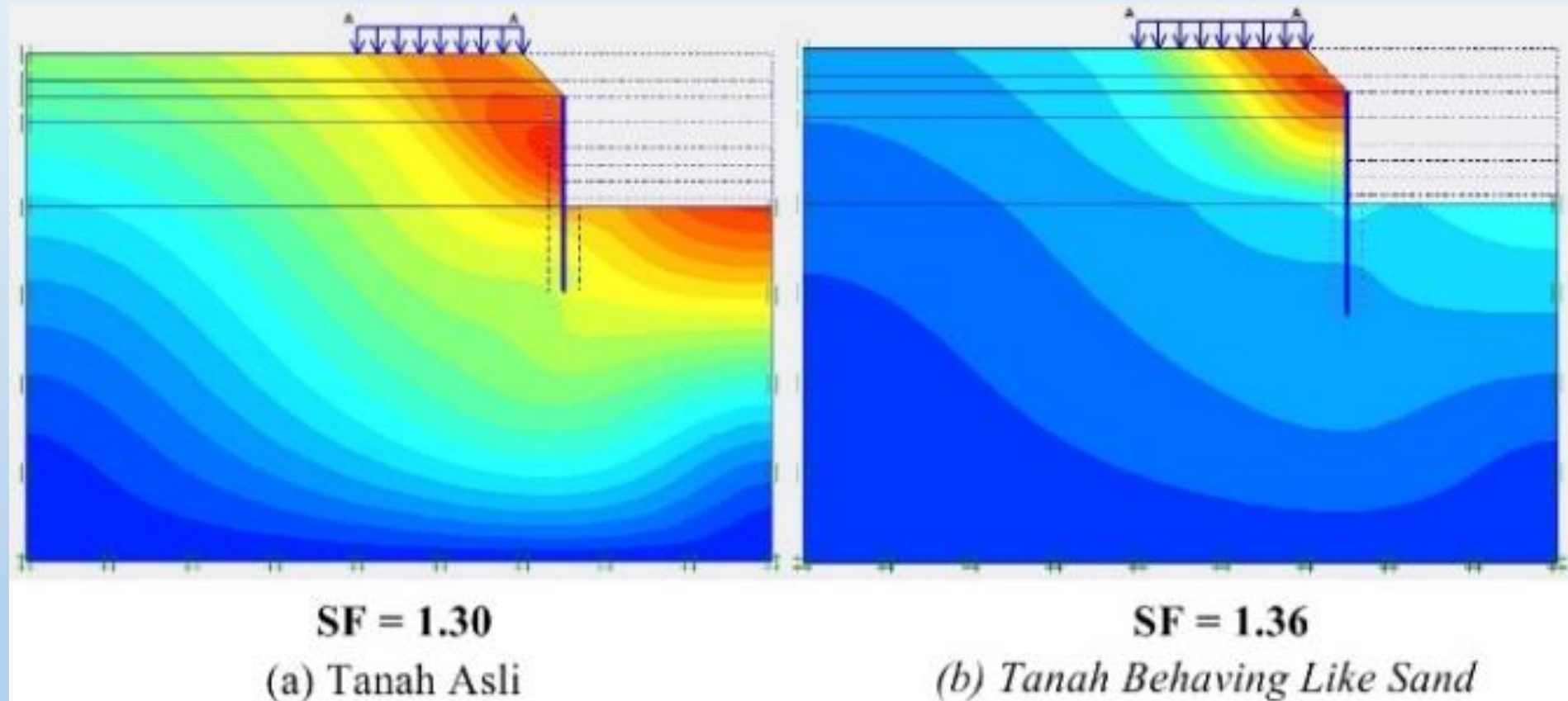
Turap Kantilever				
Kondisi Tanah	Tanah Asli		<i>Behaving Like Sand</i>	
Jenis Turap	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>
Diameter (mm)	800	900	1100	1200
Momen (kNm)	982.73	982.73	4178.99	4178.99
rd (Reduksi Rowe)	1	1	1	1
Defleksi (cm)	1.3	2.7	1.9	4.8

# HASIL PROGRAM PLAXIS TURAP KANTILEVER



Gambar *Displacement* Butiran Tanah SPP Kantilever

# HASIL DAN PEMBAHASAN

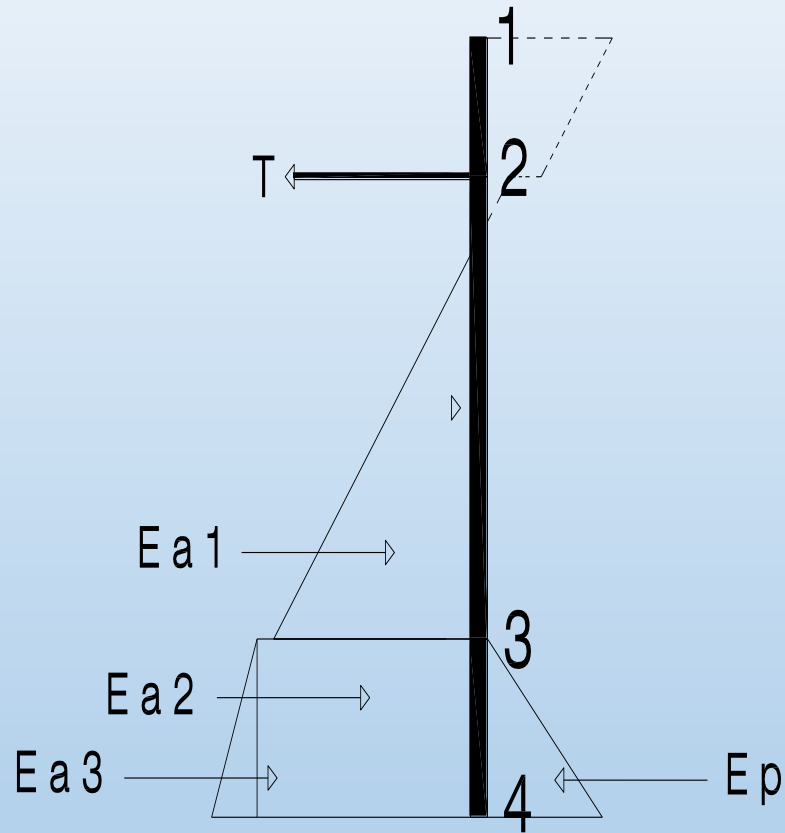


Gambar *Displacement* Butiran Tanah *Bored Pile* Kantilever

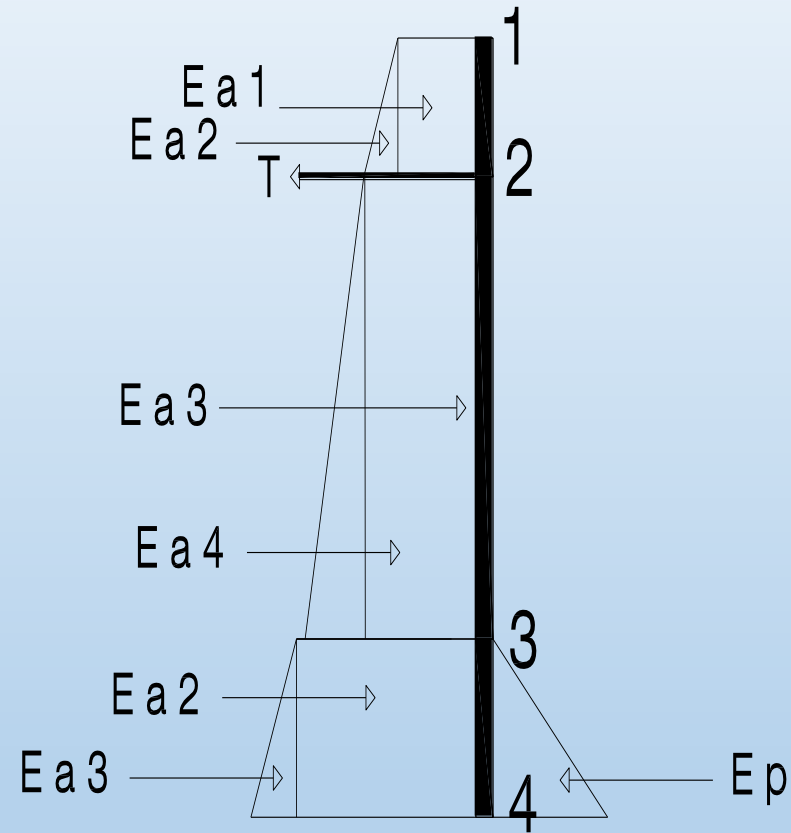
# HASIL PERHITUNGAN TURAP KANTILEVER

Turap Kantilever				
Kondisi Tanah	Tanah Asli		<i>Behaving Like Sand</i>	
Jenis Turap	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>
Diameter (mm)	800	900	1100	1200
Panjang Total Turap (m)	26	26	32	32
Jarak Turap (m)	0.85	0.95	1.15	1.25
SF	1.30	1.30	1.38	1.39

# TEKANAN TANAH LATERAL TURAP BERANGKUR



(a) Tanah Asli



(b) Tanah *Behaving Like Sand*

# TEKANAN TANAH LATERAL TURAP BERANGKUR

## Tanah Asli

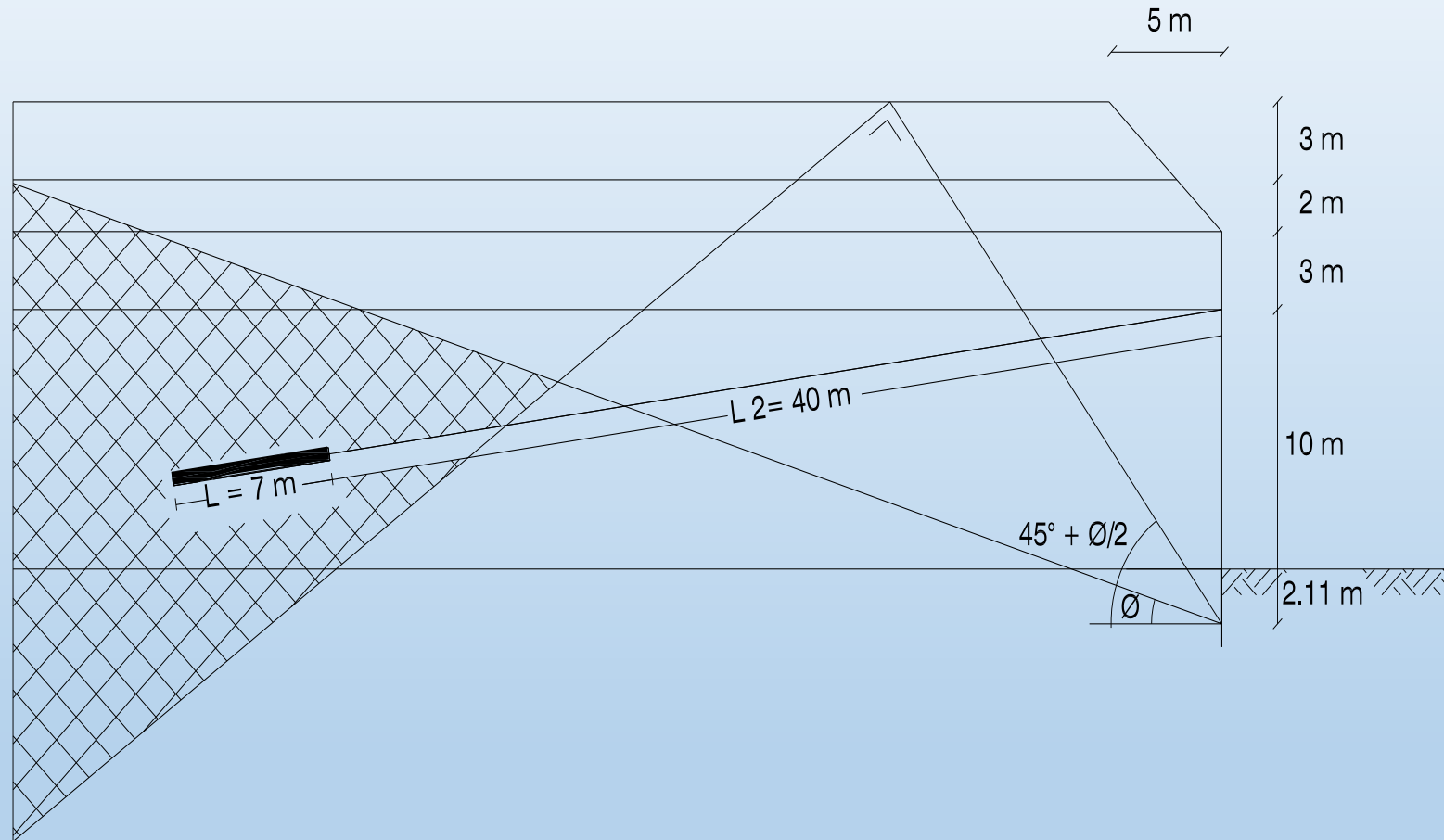
	Gaya	Jarak ke angker	Momen
Tekanan tanah aktif	$Ea_1 = 194.04$	6.74	1307.21
	$Ea_2 = 39.64 D_o$	$0.50 D_o + 10$	$396.42 D_o + 19.82 D_o^2$
	$Ea_3 = 2.02 D_o^2$	$0.67 D_o + 10$	$40.07 D_o^2 + 1.35 D_o^3$
Tekanan tanah pasif	$E_p = 7.06 D_o^2 + 81.98 D_o$	$0.67 D_o + 10$	$819.79 D_o + 125.22 D_o^2 + 4.70 D_o^3$

## Behaving Like Sand

	Gaya	Jarak ke angker	Momen
Tekanan tanah aktif	$Ea_1 = 54.79$	1.50	82.19
	$Ea_2 = 12.80$	1.00	12.80
	$Ea_3 = 267.97$	5.00	1339.83
	$Ea_4 = 125.99$	6.67	839.95
	$Ea_5 = 39.64 D_o$	$0.50 D_o + 10$	$396.42 D_o + 19.82 D_o^2$
	$Ea_6 = 2.02 D_o^2$	$0.67 D_o + 10$	$20.25 D_o^2 + 0.67 D_o^3$
Tekanan tanah pasif	$E_p = 7.06 D_o^2 + 81.98 D_o$	$0.67 D_o + 10$	$819.80 D_o + 125.22 D_o^2 + 4.70 D_o^3$

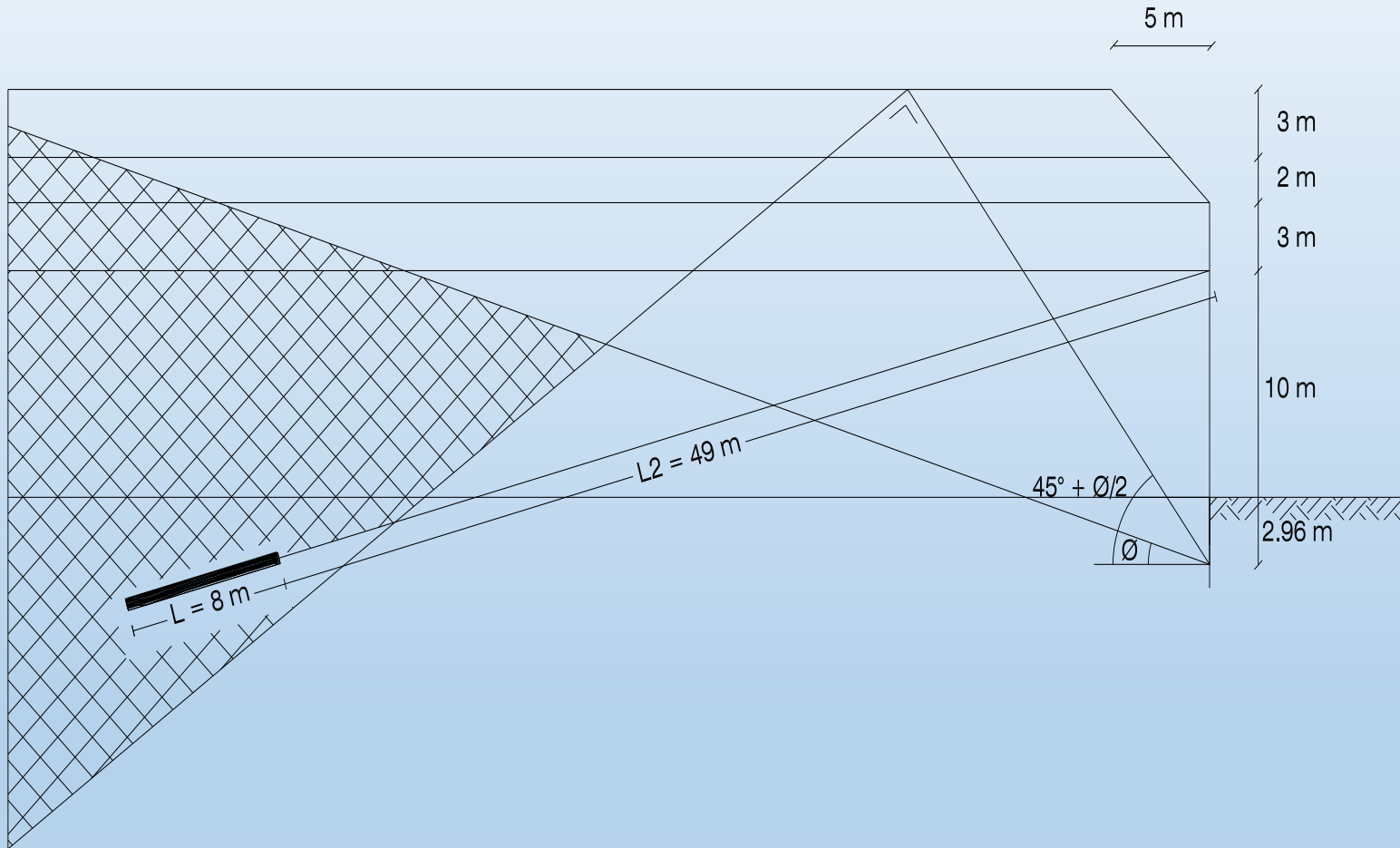


# POSISI ANGKUR



(a) Tanah Asli

## POSISI ANGKUR

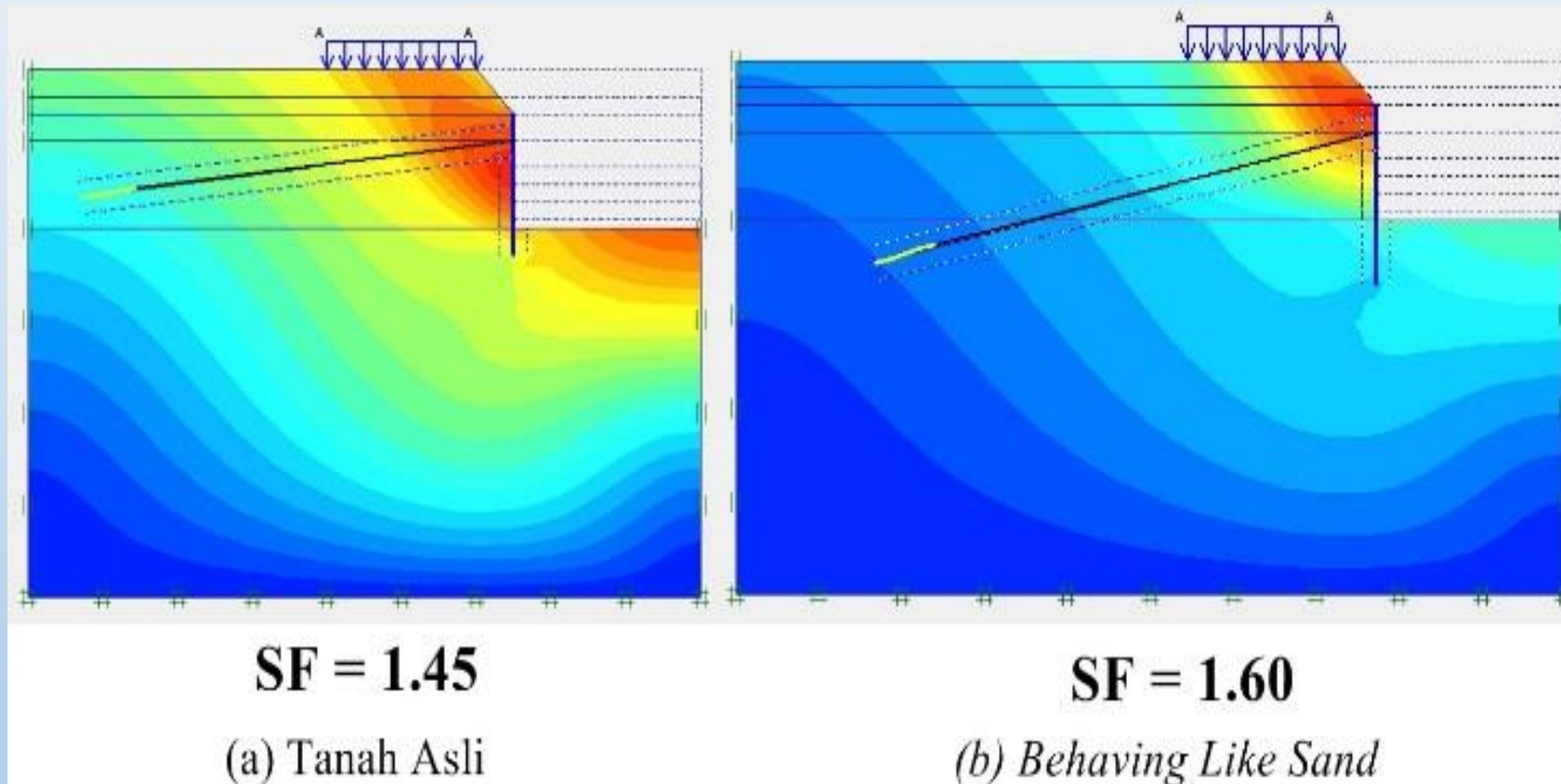


(b) Tanah *Behaving Like Sand*

# KONTROL PADA TURAP BERANGKUR

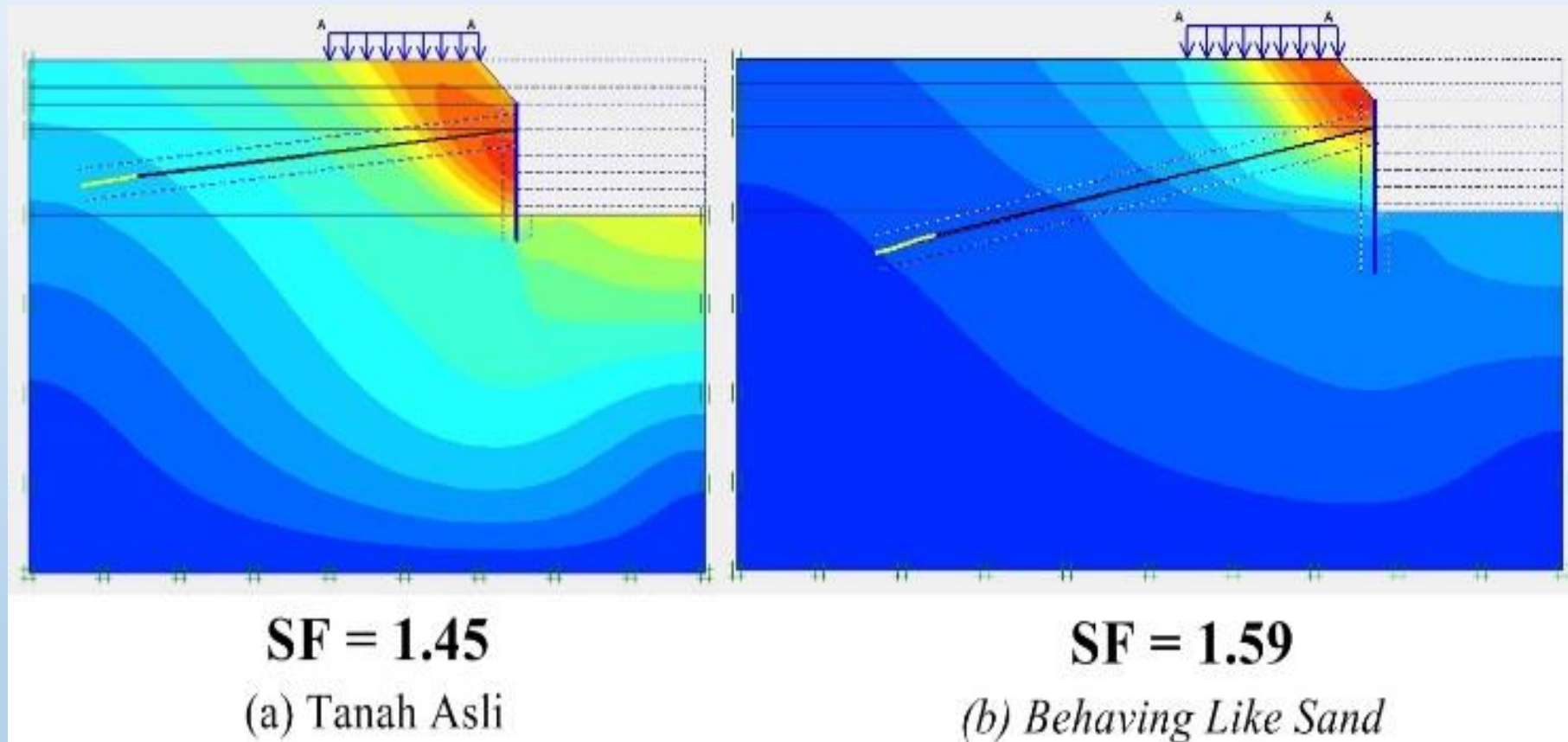
Turap Berangkur				
Kondisi Tanah	Tanah Asli		<i>Behaving Like Sand</i>	
Jenis Turap	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>
Diameter (mm)	500	700	700	900
Momen (kNm)	410.5	410.5	966.26	966.26
rd (Reduksi Rowe)	1	1	1	1
Defleksi (cm)	2.3	0.6	0.6	0.5

# HASIL PROGRAM PLAXIS TURAP BERANGKUR



Gambar *Displacement* Butiran Tanah SPP Berangkur

# HASIL PROGRAM PLAXIS TURAP BERANGKUR



Gambar *Displacement* Butiran Tanah *Bored Pile* Berangkur

# HASIL PERHITUNGAN TURAP BERANGKUR

Turap Berangkur				
Kondisi Tanah	Tanah Asli		<i>Behaving Like Sand</i>	
Jenis Turap	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>
Diameter (mm)	500	700	700	900
Panjang (m)	16	16	18	20
Total Turap				
Jarak Turap (m)	0.55	0.75	0.75	0.95
Panjang Angkur (m)	47	47	57	57
Jarak Angkur (m)	2.20	2.25	1.50	1.90
SF	1.45	1.45	1.60	1.59

# HARGA PERKUATAN

## Harga Perkuatan Turap Kantilever

No	Jenis perkuatan	Harga	Jumlah	Tota lHarga
1	TurapKantilever Tanah Asli			
1.1	- <i>Steel Pipe Pile</i>	Rp 135,531,649.97	81	Rp 10,978,063,648
	- <i>Capping Beam</i>	Rp 156,471,163.64		Rp 156,471,164
	- <i>Subdrain</i>	Rp 1,713,047.64	80	Rp 137,043,811
Jumlah				Rp 11,271,578,623
1.2	- <i>Bored Pile</i>	Rp 47,392,155.82	73	Rp 3,459,627,375
	- <i>Capping Beam</i>	Rp 163,611,163.64		Rp 163,611,164
	- <i>Subdrain</i>	Rp 1,713,047.64	72	Rp 123,339,430
Jumlah				Rp 3,746,577,969
2	TurapKantilever Behaing Like Sand			
2.1	- <i>Steel Pipe Pile</i>	Rp 258,321,116.40	61	Rp 15,757,588,101
	- <i>Capping Beam</i>	Rp 190,951,700.68		Rp 190,951,701
	- <i>Subdrain</i>	Rp 1,713,047.64	60	Rp 102,782,859
Jumlah				Rp 16,051,322,660
2.2	- <i>Bored Pile</i>	Rp 122,292,680.31	56	Rp 6,848,390,097
	- <i>Capping Beam</i>	Rp 198,944,997.13		Rp 198,944,997
	- <i>Subdrain</i>	Rp 1,713,047.64	55	Rp 94,217,620
Jumlah				Rp 7,141,552,715

## Harga Perkuatan Turap Berangkur

No	Jenis perkuatan	Harga	Jumlah	Tota lHarga
1	Turap berangkur Tanah Asli			
1.1	- <i>Steel Pipe Pile</i>	Rp 56,368,397	125	Rp 7,046,049,636
	- <i>Ground anchor</i>	Rp 28,935,589	33	Rp 954,874,451
	- <i>Capping Beam</i>	Rp 115,526,246		Rp 115,526,246
	- <i>Walling</i>	Rp 38,615,715		Rp 38,615,715
	- <i>Subdrain</i>	Rp 1,713,048	124	Rp 212,417,908
Jumlah				Rp 8,367,483,955
1.2	- <i>Bored Pile</i>	Rp 21,161,263	92	Rp 1,946,836,156
	- <i>Ground anchor</i>	Rp 28,935,589	32	Rp 925,938,861
	- <i>Capping Beam</i>	Rp 144,329,822		Rp 144,329,822
	- <i>Walling</i>	Rp 74,261,708		Rp 74,261,708
	- <i>Subdrain</i>	Rp 1,713,048	91	Rp 155,887,335
Jumlah				Rp 3,247,253,883
2	Turap berangkur Behavng Like Sand			
2.1	- <i>Steel Pipe Pile</i>	Rp 91,600,652	92	Rp 8,427,259,960
	- <i>Ground anchor</i>	Rp 64,593,712	47	Rp 3,035,904,444
	- <i>Capping Beam</i>	Rp 144,329,822		Rp 144,329,822
	- <i>Walling</i>	Rp 74,261,708		Rp 74,261,708
	- <i>Subdrain</i>	Rp 1,713,048	91	Rp 155,887,335
Jumlah				Rp 11,837,643,270
2.2	- <i>Bored Pile</i>	Rp 27,894,833	73	Rp 2,036,322,825
	- <i>Ground anchor</i>	Rp 72,901,899	38	Rp 2,770,272,170
	- <i>Capping Beam</i>	Rp 163,611,164		Rp 163,611,164
	- <i>Walling</i>	Rp 74,261,708		Rp 74,261,708
	- <i>Subdrain</i>	Rp 1,713,048	72	Rp 123,339,430
Jumlah				Rp 5,167,807,297

LATAR BELAKANG  
TINJAUAN PUSTAKA  
METODOLOGI  
DATA DAN ANALISA  
PERENCANAAN  
KESIMPULAN



# KESIMPULAN

1. Perhitungan turap kantilever dan berangkur dengan metode konvensional untuk dua kondisi tanah didapatkan perkuatan yang terlihat di Tabel diawah ini :

	Turap Kantilever				Turap Berangkur			
Kondisi Tanah	Tanah Asli		<i>Behaving Like Sand</i>		Tanah Asli		<i>Behaving Like Sand</i>	
Jenis Turap	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>
Diameter (mm)	800	900	1100	1200	500	700	700	900
Panjang Total Turap (m)	23	23	26	26	16	16	18	20
Jarak Turap (m)	0.85	0.95	1.15	1.25	0.55	0.75	0.75	0.95
Panjang Angkur (m)	-	-	-	-	47	47	57	57
Jarak Angkur	-	-	-	-	2.20	2.25	1.50	1.90

2. Analisa menggunakan program bantu PLAXIS pada turap kantilever dan berangkur untuk dua kondisi tanah didapatkan nilai *safety factor* perkuatan yang terlihat di Tabel dibawah ini :

	Turap Kantilever				Turap Berangkur			
Kondisi Tanah	Tanah Asli		<i>Behaving Like Sand</i>		Tanah Asli		<i>Behaving Like Sand</i>	
Jenis Turap	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>	SPP	<i>Bored Pile</i>
Diameter (mm)	800	900	1100	1200	500	700	700	900
Panjang Total Turap (m)	23	23	26	26	16	16	18	20
Panjang Angkur (m)	-	-	-	-	47	47	57	57
SF	1.30	1.30	1.35	1.32	1.45	1.45	1.6	1.59

# KESIMPULAN

3. Dari hasil hitungan alternatif perkuatan, didapatkan berapa besar volume dan hargabahan yang dibutuhkan untuk setiap jenis alternatif perkuatan. Harga total untuk setiap jenis perkuatan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

No	Jenis Perkuatan	Total Harga
1	TurapKatilever	
	Tanah Asli	
1.1	- <i>Steel Pipe Pile</i>	Rp 11,271,578,623
1.2	- <i>Bored Pile</i>	Rp 3,746,577,969
2	<i>Behaing Like Sand</i>	
2.1	- <i>Steel Pipe Pile</i>	Rp 16,051,322,660
2.2	- <i>Bored Pile</i>	Rp 7,141,552,715
1	Turap Berangkur	
	Tanah Asli	
1.1	- <i>Steel Pipe Pile</i>	Rp 8,367,483,955
1.2	- <i>Bored Pile</i>	Rp 3,247,253,883
2.1	- <i>Steel Pipe Pile</i>	Rp 11,837,643,270
2.2	- <i>Bored Pile</i>	Rp 5,167,807,297

4. Dari kedua kondisi tanah yang berbeda didapatkan perkuatan dengan dimensi dan kedalaman turap yang berbeda. Pada kodisi tanah *behaving like sand* dimensi dan kedalaman tiang lebih besar bila dibandingkan dengan analisa menggunakan data tanah asli. Dari perbedaan hasil analisa terebut disimpulkan bahwa perkuatan yang digunakan adalah dengan menggunakan kondisi tanah *behaving like sand* karena kondisinya dianggap paling kritis.

# KESIMPULAN

5. Dari kedua alternatif dan material perkuatan turap dalam kondisi *behaving like sand.*, dipilih alternatif yang paling ekonomis yaitu perkuatan turap berangkur menggunakan material *bored pile* dengan biaya Rp 5.167.807.297,00.

TERIMA KASIH